

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-263794

(43)Date of publication of application : 11.10.1996

(51)Int.Cl. G08G 1/09
 B62D 6/00
 G01C 21/20
 // B62D137:00

(21)Application number : 07-066247

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 24.03.1995

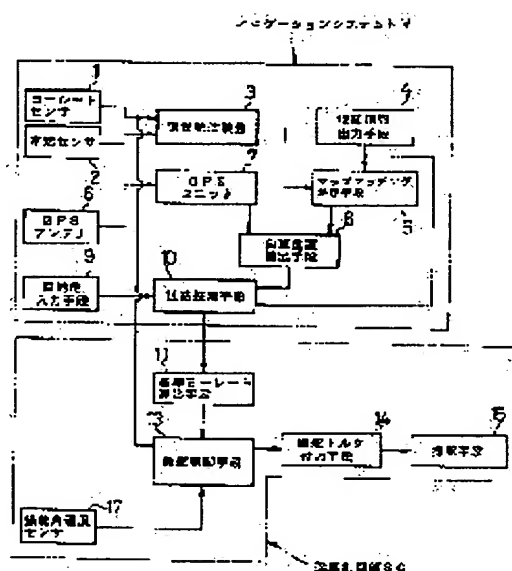
(72)Inventor : ASANUMA SHINKICHI
 SEKINE HIROSHI

(54) STEERING CONTROLLER FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a driver to easily execute obstacle evading operation by providing this steering control device with a steering control means for compensating the addition quantity of steering torque at the time of detecting a steering angular velocity more than a prescribed value by a steering angular velocity detecting means and preventing the generation of a deviation from a road.

CONSTITUTION: A steering control part SC is provided with a reference yaw rate calculating means 11 for setting up a yaw rate generated at the time of traveling on a road as a reference, a steering control means 13 and a steering angular velocity sensor 17 connected to the means 13. When a steering wheel is suddenly turned right in order to evade a forward obstacle detected by a driver at the time of traveling on a road curved right, an actual large right yaw rate is generated and left operation torque is applied to a steering means 15 so as to restore the vehicle to a correct route. When the steering angular velocity detected by a steering angular velocity sensor 17 exceeds a reference value, steering assist torque is compensated so as to assist the evading operation and steering torque is canceled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3660011

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-263794

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 1/09			G 0 8 G 1/09	V
B 6 2 D 6/00			B 6 2 D 6/00	
G 0 1 C 21/20			G 0 1 C 21/20	
// B 6 2 D 137:00				

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-66247

(22) 出願日 平成7年(1995)3月24日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 浅沼 信吉

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(72) 発明者 関根 浩

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

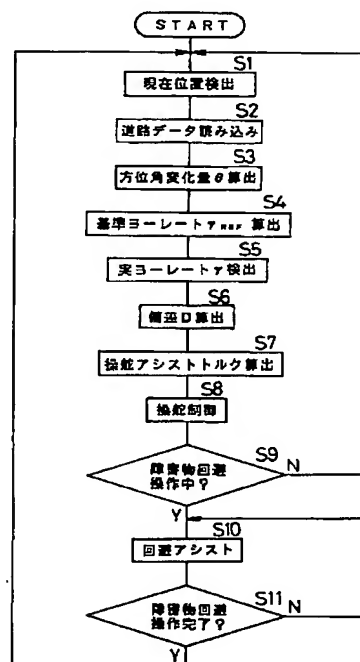
(74) 代理人 弁理士 落合 健 (外1名)

(54) 【発明の名称】 車両の操舵制御装置

(57) 【要約】

【目的】 車両が道路から逸脱しないように操舵アシストトルクを付加する制御を行いながら、車両が前方の障害物を的確に回避できるようにする。

【構成】 ナビゲーションシステムにより得られた自車位置及び道路データに基づいて、車両が時間 δt 走行する間の道路の方位角変化量 θ を算出し(ステップS1～S3)、その方位角変化量 θ を時間 δt で除算して基準ヨーレート γ_{REF} を算出する(ステップS4)。車両の実ヨーレート γ と前記基準ヨーレート γ_{REF} との偏差 D を算出し(ステップS5、S6)、その偏差 D に応じた操舵アシストトルク T を操舵手段に与えて車両の道路逸脱を防止する(ステップS7、S8)。ドライバーが障害物の回避操作を行ったことが操舵角速度に基づいて検出されると、操舵角速度に比例した補正量 ΔT で前記操舵アシストトルク T を補正してドライバーの障害物回避操作をアシストする(ステップS9～S11)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両が走行する道路を含む地図情報を出力する地図情報出力手段（４）と、

地図上における自車位置を検出する自車位置検出手段（８）と、

車両の操向輪を転舵するための操舵手段（１５）と、操舵手段（１５）に操舵トルクを付加する操舵トルク付加手段（１４）と、

操舵手段（１５）に入力された操舵角速度を検出する操舵角速度検出手段（１７）と、

車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて操舵トルク付加量を決定して前記操舵トルク付加手段（１４）を駆動するとともに、前記操舵角速度検出手段（１７）により所定値以上の操舵角速度が検出された場合に前記操舵トルク付加量を補正する操舵制御手段（１３）と、を備えたことを特徴とする車両の操舵制御装置。

【請求項 2】 前記操舵制御手段（１３）は、所定値以上の操舵角速度が検出された場合の操舵トルク付加量の補正量を前記操舵角速度に応じて決定することを特徴とする、請求項 1 記載の車両の操舵制御装置。

【請求項 3】 車両が走行する道路を含む地図情報を出力する地図情報出力手段（４）と、

地図上における自車位置を検出する自車位置検出手段（８）と、

車両の操向輪を転舵するための操舵手段（１５）と、操舵手段（１５）に操舵トルクを付加する操舵トルク付加手段（１４）と、

車両の前方の障害物を検出する前方障害物検出手段（１８）と、

車両の側方の障害物を検出する側方障害物検出手段（１９）と、

車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて操舵トルク付加量を決定して前記操舵トルク付加手段（１４）を駆動するとともに、前記前方障害物検出手段（１８）により前方に障害物が検出された場合に該障害物を回避する方向に前記操舵トルク付加量を補正し、前記側方障害物検出手段（１９）により障害物を回避したことが検出された場合に前記障害物を回避する方向と逆方向に前記操舵トルク付加量を補正する操舵制御手段（１３）と、を備えたことを特徴とする車両の操舵制御装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、車両が道路から逸脱するのを防止しながら車両の前方の障害物を的確に回避することが可能な車両の操舵制御装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】ビデオカメラやレーダーによって走行道路の前方の障害物を検出し、この障害物に車両が衝突す

る可能性があるとは判定された場合に衝突を回避すべく車速制御や操舵制御を行う技術が、特開平 5 - 1 1 3 8 2 2 号公報により公知である。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】ところで、車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて車両が道路を逸脱する可能性の有無を判定し、道路逸脱の可能性があると判定されると操舵手段に操舵トルクを付加して道路逸脱を防止する操舵制御装置に、前記障害物の回避制御装置を組み合わせた場合、両者の制御が干渉してスムーズな障害物回避を行うことが難しいという問題がある。

【０００４】即ち、ドライバーが障害物を回避するために操舵を行うと車両は本来の経路を逸脱するため、前記操舵制御装置は車両を元の経路に戻すべく操舵手段に操舵トルクを付加する。しかしながら、この操舵トルクはドライバーが障害物を回避するために付加した操舵トルクと相反する方向であるため、ドライバーの障害物回避操作の負担が増加したり、違和感を与える可能性がある。

【０００５】本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、道路逸脱を防止するための操舵制御を行いつつ、ドライバーが障害物の回避操作を容易に行うことができる車両の操舵制御装置を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項 1 に記載された車両の操舵制御装置は、車両が走行する道路を含む地図情報を出力する地図情報出力手段と、地図上における自車位置を検出する自車位置検出手段と、車両の操向輪を転舵するための操舵手段と、操舵手段に操舵トルクを付加する操舵トルク付加手段と、操舵手段に入力された操舵角速度を検出する操舵角速度検出手段と、車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて操舵トルク付加量を決定して前記操舵トルク付加手段を駆動するとともに、前記操舵角速度検出手段により所定値以上の操舵角速度が検出された場合に前記操舵トルク付加量を補正する操舵制御手段とを備えたことを特徴とする。

【０００７】また請求項 2 に記載された車両の操舵制御装置は、請求項 1 の構成に加えて、前記操舵制御手段は、所定値以上の操舵角速度が検出された場合の操舵トルク付加量の補正量を前記操舵角速度に応じて決定することを特徴とする。

【０００８】また請求項 3 に記載された車両の操舵制御装置は、車両が走行する道路を含む地図情報を出力する地図情報出力手段と、地図上における自車位置を検出する自車位置検出手段と、車両の操向輪を転舵するための操舵手段と、操舵手段に操舵トルクを付加する操舵トルク付加手段と、車両の前方の障害物を検出する前方障害物検出手段と、車両の側方の障害物を検出する側方障害

物検出手段と、車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて操舵トルク付加量を決定して前記操舵トルク付加手段を駆動するとともに、前記前方障害物検出手段により前方に障害物が検出された場合に該障害物を回避する方向に前記操舵トルク付加量を補正し、前記側方障害物検出手段により障害物を回避したことが検出された場合に前記障害物を回避する方向と逆方向に前記操舵トルク付加量を補正する操舵制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】

【作用】請求項1の構成によれば、車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて車両が道路を逸脱する可能性があるかと判定されると、車両の道路逸脱を防止すべく操舵手段に操舵トルクが付加される。ドライバーが前方に障害物を発見して回避操作を行うことにより所定値以上の操舵角速度が検出されると、その回避操作を補助すべく操舵手段に付加される操舵トルクが補正される。

【0010】請求項3の構成によれば、車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて車両が道路を逸脱する可能性があるかと判定されると、車両の道路逸脱を防止すべく操舵手段に操舵トルクが付加される。前方障害物検出手段により前方に障害物が検出されると、その障害物の回避を補助すべく操舵手段に付加される操舵トルクが補正され、また側方障害物検出手段により車両が障害物を回避したことが検出されると、元の経路への復帰を補助すべく操舵手段に付加される操舵トルクが補正される。

【0011】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の実施例を説明する。

【0012】図1～図6は本発明の第1実施例を示すもので、図1は本発明装置の全体構成を示すブロック図、図2は作用を説明するフローチャート、図3は道路の方位角変化量 θ を求める手法の説明図、図4は偏差Dと操舵アシストトルクTとの関係を示すグラフ、図5は操舵角 θ_{ST} と操舵アシストトルクTとの関係を示すグラフ、図6は障害物回避時の作用説明図である。

【0013】図1において、NVは自動車用ナビゲーションシステムであって、ヨーレートセンサ1及び車速センサ2からの信号が入力される慣性航法装置3と、ICカードやCD-ROMを用いた地図情報出力手段4と、慣性航法装置3が出力する自車の走行軌跡及び地図情報出力手段4が出力する地図情報を重ね合わせるマップマッチング処理手段5と、GPSアンテナ6からの信号が入力されるGPSユニット7と、マップマッチング処理手段5が出力する位置座標及びGPSユニット7が出力する位置座標に基づいて自車位置を検出する自車位置検*

* 出手段8と、目的地入力手段9からの目的地座標及び自車位置検出手段8からの自車位置座標に基づいて目的地までの経路を探索する経路探索手段10とを備える。

【0014】SCは操舵制御部であって、経路探索手段10で探索した道路の形状に基づいて自車の前方の道路を走行する際に発生すると推定されるヨーレートを基準ヨーレート γ_{REF} として設定する基準ヨーレート算出手段11と、ヨーレートセンサ1で検出した実ヨーレート γ と前記基準ヨーレート γ_{REF} とを比較して両ヨーレート γ_{REF} 、 γ の偏差Dに応じた操舵アシストトルクTを算出する操舵制御手段13と、操舵制御手段13からの信号に基づいて操向輪を転舵する操舵手段15に前記操舵アシストトルクTを付加する操舵トルク付加手段14と、障害物の回避時に前記操舵アシストトルクTを補正すべく操舵制御手段13に接続された操舵角速度センサ17とを備える。ここで、操舵トルク付加手段14は、例えば電動パワーステアリング装置のアクチュエータ等である。

【0015】次に、本発明の実施例の作用を、図2のフローチャートを参照しながら説明する。

【0016】先ず、ナビゲーションシステムNVによって地図上の自車位置と、自車位置前方の道路データとを読み込む(ステップS1、S2)。

【0017】図3から明らかなように、経路探索手段10で探索した自車の前方の道路は多数のノードNの集合から構成されており、そこから第1～第4基準ノード N_1 、 N_2 、 N_3 、 N_4 を抽出する。このとき、第2基準ノード N_2 は自車位置検出手段8で検出した自車位置に設定され、第1基準ノード N_1 は第2基準ノード N_2 の手前位置に、第3基準ノード N_3 は第2基準ノード N_2 の前方位置に、第4基準ノード N_4 は第3基準ノード N_3 の更に前方位置にそれぞれ設定される。

【0018】道路形状がカーブであって4個の基準ノード N_1 ～ N_4 が実質的に円弧上に存在していると仮定すると、自車位置である第2基準ノード N_2 から次の第3基準ノード N_3 への方位角変化量 θ が以下のようにして求められる(ステップS3)。

【0019】先ず、第1基準ノード N_1 (X_1 , Y_1)と第2基準ノード N_2 (X_2 , Y_2)とを結ぶベクトル V_{12} (X_{12} , Y_{12})と、第2基準ノード N_2 (X_2 , Y_2)と第3基準ノード N_3 (X_3 , Y_3)とを結ぶベクトル V_{23} (X_{23} , Y_{23})と、第3基準ノード N_3 (X_3 , Y_3)と第4基準ノード N_4 (X_4 , Y_4)とを結ぶベクトル V_{34} (X_{34} , Y_{34})とを演算する。

【0020】このとき、ベクトル V_{12} とベクトル V_{23} との成す角度を θ_1 とすると、ベクトル V_{12} 及びベクトル V_{23} の内積から、

$$\begin{aligned} X_{12} \cdot X_{23} + Y_{12} \cdot Y_{23} \\ = (X_{12}^2 + Y_{12}^2)^{1/2} \cdot (X_{23}^2 + Y_{23}^2)^{1/2} \cdot \cos \theta_1 \cdots (1) \end{aligned}$$

が成立し、これから角度 θ_1 が求められる。

【0021】また、ベクトル $V_{2,3}$ とベクトル $V_{3,4}$ との成*

$$X_{2,3} \cdot X_{3,4} + Y_{2,3} \cdot Y_{3,4} \\ = (X_{2,3}^2 + Y_{2,3}^2)^{1/2} \cdot (X_{3,4}^2 + Y_{3,4}^2)^{1/2} \cdot \cos \theta_2 \cdots (2)$$

が成立し、これから角度 θ_2 が求められる。

【0022】これにより、第2基準ノード N_2 から第3基準ノード N_3 への方位角変化量 θ が、

$$\theta = (\theta_1 + \theta_2) / 2 \quad \cdots (3)$$

により与えられる。

【0023】上述のようにして道路の方位角変化量 θ (即ち、第2ノード N_2 及び第3ノード N_3 間の方位角変化量 θ)が算出されると、その方位角変化量 θ を車両が第2基準ノード N_2 から第3基準ノード N_3 まで走行するのに要する時間 δt で除算することにより、基準ヨーレート γ_{REF} を算出する(ステップS4)。

【0024】

$$\gamma_{REF} = \theta / \delta t \quad \cdots (4)$$

続いて、ヨーレートセンサ1から実ヨーレート γ を読み込み(ステップS5)、ステップS4で求めた基準ヨーレート γ_{REF} とステップS5で求めた実ヨーレート γ との偏差 $D = \gamma - \gamma_{REF}$ を算出し(ステップS6)、この偏差 D に比例した操舵アシストトルク T ($T = k_1 \cdot D$)を設定する(ステップS7)。ここで、 k_1 は定数である。図4に示すように、例えば、偏差 D が正である場合には、操向輪を右に操舵するような操舵アシストトルク T が操舵手段15に与えられ、偏差 D が負である場合には、操向輪を左に操舵するような操舵アシストトルク T が操舵手段15に与えられる(ステップS8)。

【0025】図5の破線は平常時における操舵特性を示すもので、ステアリングホイールの操舵角 θ_{ST} に応じた※30

$$T = (k_1 \cdot D) - (k_2 \cdot d\theta_{ST}/dt) \quad \cdots (5)$$

により与えられる。

【0028】これを更に説明すると、例えば図6に示すような右カーブの道路を車両が走行しているときに、ドライバーが前方に発見した障害物を回避すべくステアリングホイールを急激に右に操作すると、右方向の大きな実ヨーレート γ が発生して道路の曲がりに基づく基準ヨーレート γ_{REF} との間に偏差 D が発生し、その結果、車両を正しい経路に復帰させようとして左向きの操舵トルク $k_1 \cdot D$ が操舵手段15に付加される。しかしながら、この操舵トルク $k_1 \cdot D$ はドライバーが障害物を回避しようとステアリングホイール操作した方向と相反する方向であるため、ドライバーの障害物回避操作の負担が増大してしまう。

【0029】そこで、障害物の回避操作時に、前記左向きの操舵トルク $k_1 \cdot D$ を打ち消すとともにドライバーによる右方向の操舵をアシストすべく、前記操舵トルク $k_1 \cdot D$ がそれと逆方向の操舵トルク補正量 $k_2 \cdot d\theta_{ST}/dt$ により補正される。(5)式における負記号は補正量 $k_2 \cdot d\theta_{ST}/dt$ が操舵トルク $k_1 \cdot D$ を打ち消

*す角度を θ_2 とすると、ベクトル $V_{2,3}$ 及びベクトル $V_{3,4}$ の内積から、

※操舵アシストトルク T が発生するが、例えば車両が左方向に経路逸脱する可能性がある場合には、操舵特性が破線状態から実線状態に制御される。その結果、ステアリングホイールを操作しなくても(即ち、操舵角 $\theta_{ST} = 0$ であっても)、操向輪を右に操舵するような所定の操舵アシストトルク T が発生し、車両が正しい経路に復帰するようにアシストされる。

【0026】かかるフィードバック制御を行うことにより、ドライバーの運転技術が未熟であったり、疲労等で運転能力が低下していたとしても、車両の走行軌跡を道路の形状に追従させるのを容易にし、車両の道路逸脱の可能性を大幅に低下させることができる。

【0027】さて、図6に示すように、ドライバーが前方に障害物を発見し、その障害物を回避すべくステアリングホイールを操作した場合、操舵角速度センサ17で検出した操舵角速度 $d\theta_{ST}/dt$ が基準値 α を越えると障害物の回避操作が行われたと判断し(ステップS9)、その回避操作をアシストすべく操舵アシストトルク T が補正量 ΔT により補正される(ステップS10)。前記補正量 ΔT は、定数 k_2 と操舵角速度 $d\theta_{ST}/dt$ との積により、 $\Delta T = k_2 \cdot d\theta_{ST}/dt$ で与えられる。従って、障害物の回避操作時の操舵アシストトルク T は、基準ヨーレート γ_{REF} と実ヨーレート γ との偏差 $D = \gamma - \gamma_{REF}$ に比例した通常時の操舵アシストトルク $T (= k_1 \cdot D)$ から補正量 $\Delta T (= k_2 \cdot d\theta_{ST}/dt)$ を減算して補正した、

す方向に作用することを示している。これにより、道路逸脱防止のための操舵制御と干渉することなく、障害物の回避操作を容易且つ的確に行うことが可能となる。

【0030】而して、ドライバーがステアリングホイールを戻して操舵角速度 $d\theta_{ST}/dt$ が0になると、補正量 $k_2 \cdot d\theta_{ST}/dt$ の値も0になり、障害物の回避操作が終了する(ステップS11)。

【0031】尚、障害物を回避した後適切なタイミングで元の走行車線に復帰するための操舵をアシストすることも可能である。この場合、図6に示す障害物回避のための車両の横移動量を、回避操作中のヨーレート及び車速の履歴に基づいて、或いはナビゲーションシステムNVによる車両の現在位置の変化に基づいて算出しておき、ドライバーが元の走行車線に復帰すべくステアリングホイールやウインカーを操作したときに、前記横移動量 L に応じた操舵トルクを与えてドライバーの復帰操作のアシストすることができる。

【0032】次に、図7及び図8に基づいて本発明の第2実施例を説明する。

【0033】図7に示すように、第2実施例の操舵制御部SCは、操舵角速度センサ17の代わりに、自車の前方の障害物を検出するレーダーセンサよりなる前方障害物センサ18と、自車の側方の障害物を検出するレーダーセンサよりなる側方障害物センサ19とを備えており、その他の構成は第1実施例と同一である。

【0034】図8に示すように、前方障害物センサ18により障害物が検出されると、障害物の大きさ、自車と障害物との距離、障害物が移動していれば自車との相対速度を算出し、障害物に衝突する可能性があれば、ブザー、チャイム、音声等の報知手段でドライバーに報知するとともに障害物を回避するための回避アシストを実行する。

【0035】回避アシストは、第1実施例と同様に障害物を回避する方向に補正量 ΔT を与えて基準ヨーレート γ_{REF} と実ヨーレート γ との偏差 $D = \gamma - \gamma_{REF}$ に基づき操舵アシストトルク T を補正することにより行われる。但し、第2実施例では、前記補正量 ΔT が、前方障害物センサ18により検出された障害物の大きさ、自車との距離、自車との相対速度により決定される。具体的には、障害物が大きいほど、自車との距離が小さいほど、自車との相対速度が大きいほど（障害物に急速に接近しているほど）、補正量 ΔT が大きく設定されて確実な障害物回避が図られる。

【0036】前記回避操作により自車が障害物の側方に達すると、前方障害物センサ18に代わって側方障害物センサ19が障害物を検出する。このとき、ブザー、チャイム、音声等の報知手段でドライバーに元の走行車線への復帰を待つように報知し、側方障害物センサ19により自車が障害物の前方に出たことを検出すると、前記報知手段の作動を止めてドライバーに元の走行車線への復帰が可能になったことを報知する。そして、元の走行車線へ復帰すべくドライバーが操舵を行う場合にも、第1実施例と同様に車両の横移動量 L に応じた補正量 ΔT により復帰操作がアシストされる。

【0037】以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0038】例えば、前方障害物センサ18及び側方障害物センサ19はレーダーセンサに限定されず、カメラ等の撮像手段であっても良い。また、道路逸脱防止のための制御は、基準ヨーレート γ_{REF} と実ヨーレート γ との偏差 D に基づくものに限定されず、適宜のものを採用することができる。

【0039】

【発明の効果】以上のように、請求項1に記載された発明によれば、車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて操舵手段に操舵トルクを付加することにより車両の道路逸脱を防止しながら、ドライバーが前方に障害物を発見して回避操作を行った場合には前記操舵トルクを補正して回避操作を確実にに行わせることができる。このとき、操舵角速度の大きさに基づいてドライバーが回避操作を行ったことを確実に検出することができる。

【0040】また請求項2に記載された発明によれば、操舵角速度に応じて操舵トルク付加量の補正量を適切に設定することができる。

【0041】また請求項3に記載された発明によれば、車両の走行状態と走行道路の自車位置前方の道路形状とに基づいて操舵手段に操舵トルクを付加することにより車両の道路逸脱を防止しながら、前方障害物検出手段により前方に障害物が検出されれば障害物を回避する方向に操舵トルクを補正し、側方障害物検出手段により障害物を回避したことが検出されれば障害物を回避する方向と逆方向に操舵トルクを補正することにより、障害物の回避と元の走行車線への復帰とを確実にに行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明装置の全体構成図

【図2】作用を説明するフローチャート

【図3】道路の方位角変化量 θ を求める手法の説明図

【図4】偏差 D と操舵アシストトルク T との関係を示すグラフ

【図5】操舵角 θ_{ST} と操舵アシストトルク T との関係を示すグラフ

【図6】障害物回避時の作用説明図

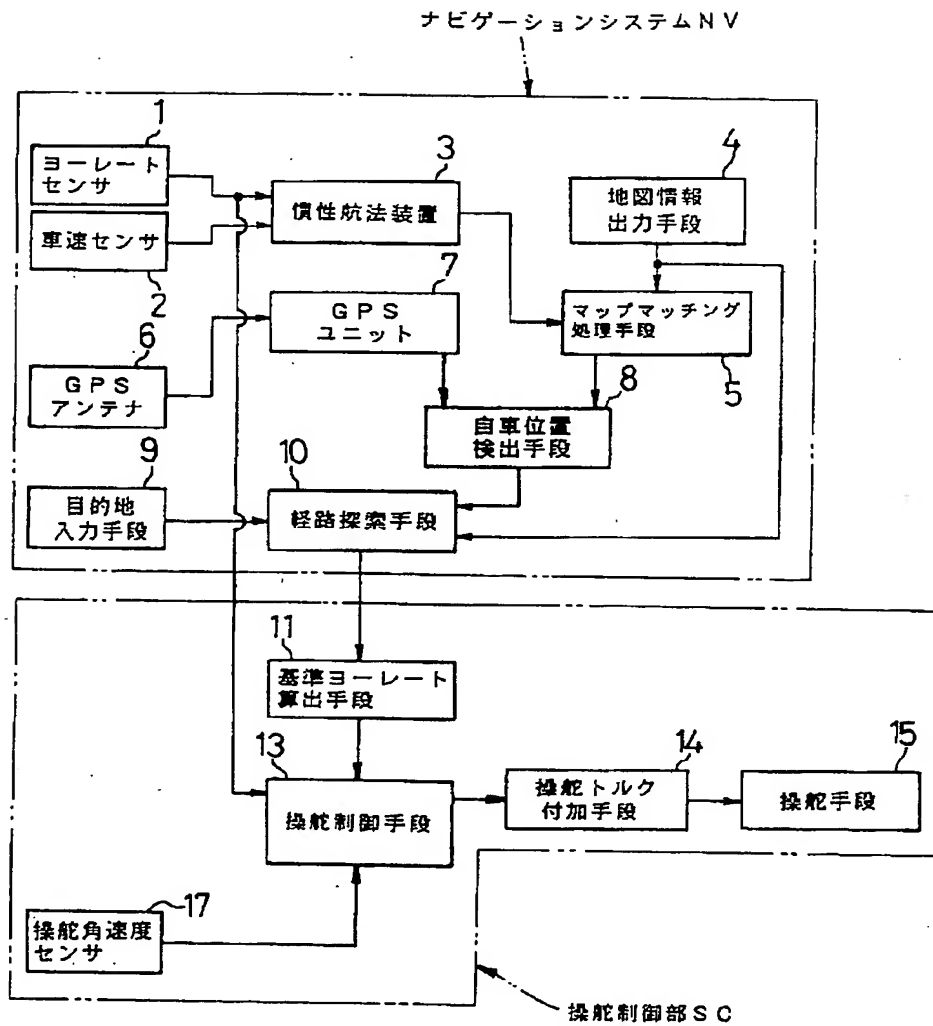
【図7】第2実施例に係る本発明装置の全体構成図

【図8】第2実施例に係る障害物回避時の作用説明図

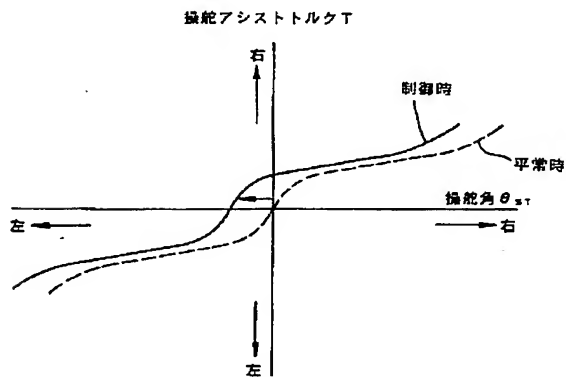
【符号の説明】

- | | |
|----|---------------------|
| 4 | 地図情報出力手段 |
| 8 | 自車位置検出手段 |
| 11 | 基準ヨーレート算出手段 |
| 13 | 操舵制御手段 |
| 14 | 操舵トルク付加手段 |
| 15 | 操舵手段 |
| 17 | 操舵角速度センサ（操舵角速度検出手段） |
| 18 | 前方障害物センサ（前方障害物検出手段） |
| 19 | 側方障害物センサ（側方障害物検出手段） |

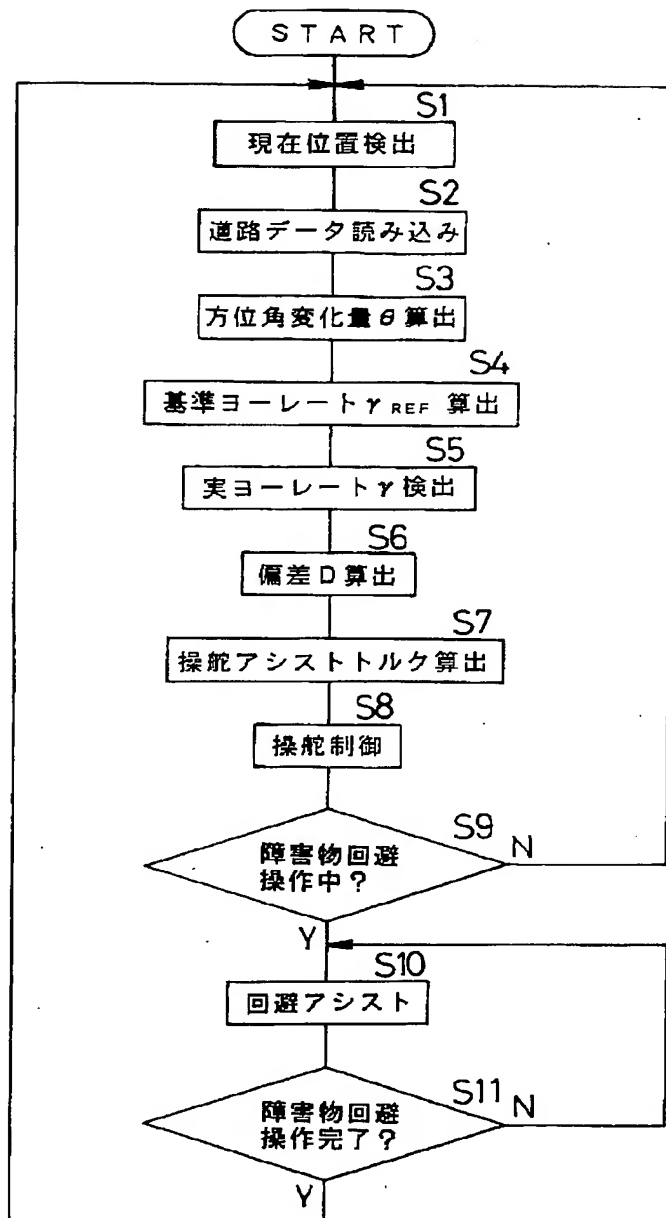
【図1】



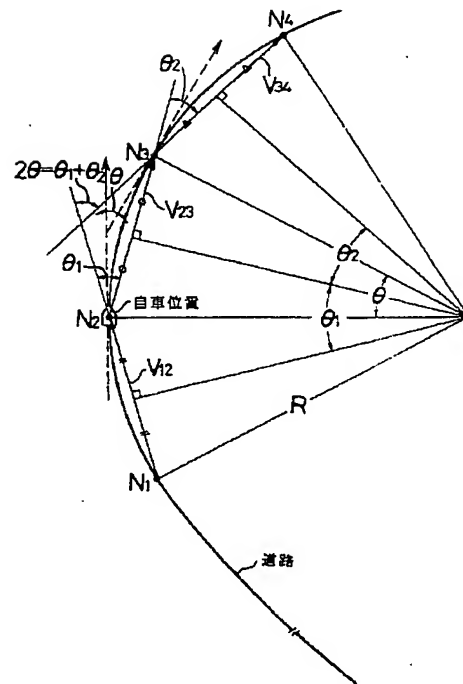
【図5】



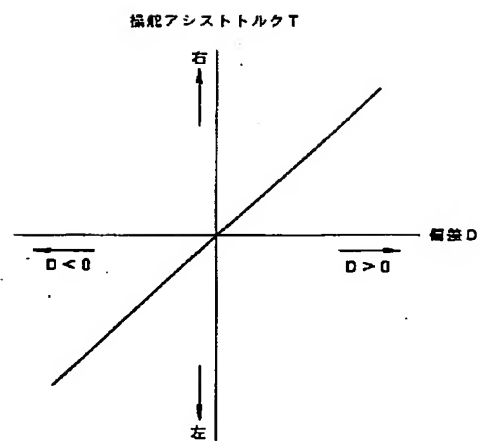
【図2】



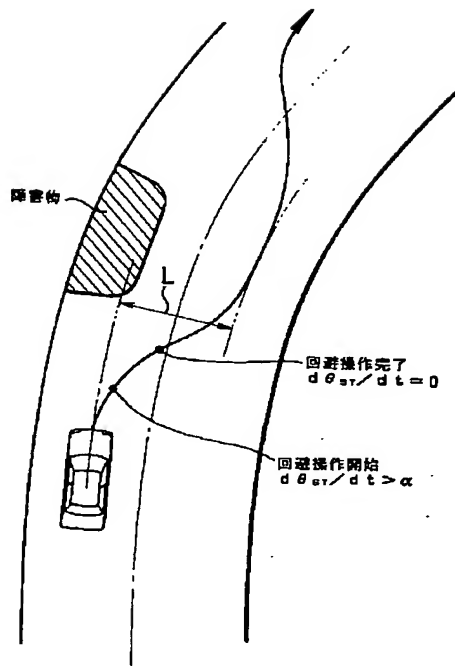
【図3】



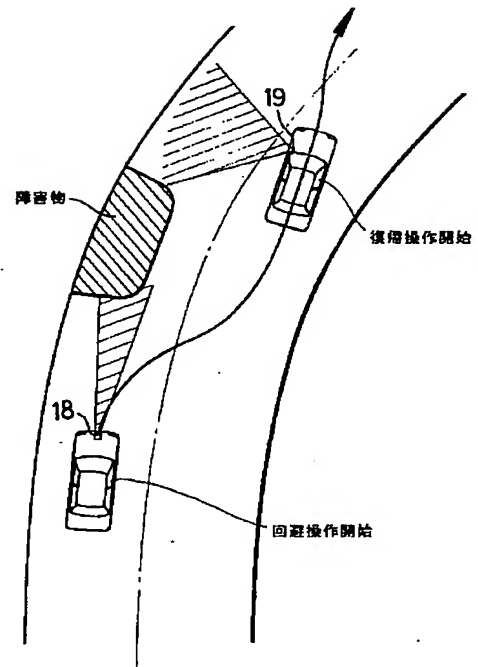
【図4】



【図6】



【図8】



【図7】

